



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ  
ВЕДОМСТВО СССР  
(ГОСПАТЕНТ СССР)

(19) **SU** (11) **1788036 A1**

(51) **C 21 D 1/02**

ВООРУЖЕННАЯ  
ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ  
БИБЛИОТЕКА

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4878028/02

(22) 29.10.90

(46) 15.01.93. Бюл. № 2

(71) Институт черной металлургии

(72) В.А.Пирогов, И.А.Вакуленко, В.Т.Черненко, А.С.Кудлай, С.И.Морозов, В.А.Чигринский, Ю.А.Богачев и С.П.Куртуков

(56) Авторское свидетельство СССР № 1039973, кл. C 21 D 9/48, 1983.

Авторское свидетельство СССР N 1421780, кл. C 21 D 7/02, 1987.

Авторское свидетельство СССР № 759600, кл. C 21 D 1/02, 1978.

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФАСОННОГО ПРОКАТА

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к механико-термической обработке фасонного проката с повышенной хладостойкостью и с низким разбросом его свойств.

Известен способ, заключающийся в нагреве до температуры межкритического интервала ( $A_{c2} - A_{c1}$ ), закалке, последующей знакопеременной деформации гибкой при отношении радиуса гибки к толщине листового проката 5 – 15 при 2 – 10 циклах изгиба.

Недостаток указанного способа – повышенный разброс механических характеристик, в частности прочностных свойств, если обрабатывать фасонный прокат.

Известен способ обработки полосы, заключающийся в многократных изгибах металла на роликах радиусом не более чем в 50 раз превышающим толщину полосы с одновременным натяжением для создания на-

2

(57) Изобретение относится к черной металлургии, в частности к механико-термической обработке фасонного проката, позволяет повысить хладостойкость и уменьшить разброс свойств термически упрочненного в потоке среднесортных станов проката. Для этого осуществляют прокатку при температуре выше  $A_{c2}$ , охлаждение со скоростью выше критической до среднemasсовой температуры  $860 - 760^{\circ}\text{C}$ , остывание проката на холодильнике и его правку на роликоправильной машине, причем правку проката осуществляют с увеличенными деформациями так, что при изгибе, по крайней мере на двух роликах, коэффициент упругой зоны сечения составляет 0,1 – 0,2.

пряжений в материале полосы и ее пластического удлинения на заданную величину.

Недостаток приведенного способа – применение его для обработки термоупрочненного фасонного проката приведет к резкому падению прочностных свойств от первоначального уровня на 20 – 30%. Кроме того, не представляется возможным на правильном оборудовании среднесортных станов создать условия натяжения проката.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и получаемому эффекту является известный способ, включающий нагрев до температуры аустенизации, прокатку, принудительное охлаждение раската до достижения в нем среднemasсовой температуры на  $20 - 120^{\circ}\text{C}$  ниже температуры начала фазовых превращений, порезку на летучих ножницах через 0,5 – 1,3 с, остывание на холодильнике и правку на роликоправильной машине.

(19) **SU** (11) **1788036 A1**

Недостаток указанного способа — низкое значение ударной вязкости при отрицательных температурах и повышенный разброс свойств из-за неоднородности протекания фазовых превращений по сечению проката.

Целью изобретения является повышение хладостойкости термоупрочненного фасонного проката и снижение разброса его свойств.

Поставленная цель достигается тем, что в способе, включающем аустенизацию, прокатку, принудительное охлаждение раската до достижения в нем среднемассовой температуры на  $20 - 120^\circ\text{C}$  ниже температуры начала фазовых превращений, остывание на холодильнике и его правку знакопеременным изгибом, правку осуществляют по крайней мере при двух гibaх до достижения коэффициента упругой зоны сечения  $0,1 - 0,2$ .

Предлагаемый способ осуществляют следующим образом.

Прокат, например уголок, после прокатки при температуре выше  $A_{с3}$  подвергают принудительному охлаждению со скоростью выше критической до среднемассовой температуры  $860 - 760^\circ\text{C}$ , далее следует остывание проката на холодильнике. После этого уголок подвергают правке в роликоправильной машине, заключающейся в знакопеременном изгибе, при этом, по крайней мере при двух гibaх, коэффициент упругой зоны сечением должен составлять  $0,1 - 0,2$ .

Введение операции правки по предложенному режиму приводит к возникновению необходимого количества дефектов кристаллического строения, что облегчает протекание релаксационных процессов в термоупрочненном прокате.

Используемый интервал знакопеременной деформации изгибом с коэффициентом упругой зоны  $0,1 - 0,2$  обусловлен прежде всего тем, что когда коэффициент составляет значения более  $0,2$ , становится невозможным достигнуть необходимую величину пластической деформации, которая способна снизить уровень внутренних напряжений от фазового наклепа при термоупрочнении. В результате этого не достигается рост хладостойкости термоупрочненного металла, снижения коэффициента вариаций и среднеквадратического отклонения значений свойств относительно средних величин. Уменьшения коэффициента упругой зоны ниже значения  $0,1$  сопровождается накоплением дефектов кристаллического строения, значения которых достигают такого уровня, что отмечает-

ся наряду с незначительным ростом прочностных свойств существенное снижение ударной вязкости. Обусловлено указанное влияние резким возрастанием градиента деформации по сечению и как следствие этого — неоднородность наклепа отдельных элементов углового профиля.

Предлагаемый способ опробован в условиях среднесортного стана 450 Западно-Сибирского металлургического комбината.

**Пример 1.** Угловая сталь Ст 3 сп сортамента  $100 \times 100 \times 10$  мм с химическим составом  $0,18\% \text{ C}; 0,05\% \text{ Si}; 0,47\% \text{ Mn}; 0,02\% \text{ Cr}$  после последней чистовой клетки подвергали охлаждению среднемассовой до температуры  $860^\circ\text{C}$ , затем профиль охлаждали на холодильнике, далее следовала правка с коэффициентом упругой зоны  $0,2$ . В результате обработки получили свойства: предел текучести ( $\sigma_{0,2}$ )  $280 \text{ Н/мм}^2$ , предел прочности ( $\sigma_b$ )  $445 \text{ Н/мм}^2$ , ударная вязкость при температуре  $+20^\circ\text{C}$  ( $KCU + 20$ )  $1,43 \text{ Мдж/м}^2$ , а при  $-40$  ( $KCU - 40$ )  $0,39 \text{ Мдж/м}^2$ , коэффициент вариации свойств ( $A$ ) и среднеквадратическое отклонение свойств относительно значения ( $B$ ) соответственно составили  $0,17$  и  $1,0$ . По прототипу получено:  $\sigma_{0,2} = 260 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 410 \text{ Н/мм}^2$ ;  $KCU (+20) = 1,3 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $KCU (-40) = 0,21 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $A = 0,6$ ;  $B = 2,2$ .

**Пример 2.** Сталь Ст 3 сп (с химическим составом по примеру 1) сортамента  $100 \times 100 \times 10$  мм охлаждали до температуры  $820^\circ\text{C}$ , затем охлаждали на холодильнике, далее следовала правка с коэффициентом  $0,19$ . Свойства составили:  $\sigma_{0,2} = 295 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 467 \text{ Н/мм}^2$ ;  $KCU (+20) = 1,6 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $KCU (-40) = 0,35 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $A = 0,2$ ;  $B = 1,12$ . По прототипу свойства составили:  $\sigma_{0,2} = 275 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 420 \text{ Н/мм}^2$ ;  $KCU (+20) = 1,4 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $KCU (-40) = 0,19 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $A = 0,63$ ;  $B = 2,24$ .

**Пример 3.** Сталь 3 сп избирательно охлаждали сначала до температуры  $800^\circ\text{C}$ , далее охлаждение на холодильнике, правили с коэффициентом упругой зоны  $0,17$ ,  $\sigma_{0,2} = 308 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 446 \text{ Н/мм}^2$ ;  $KCU (+20) = 1,67 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $KCU (-40) = 0,34 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $A = 0,21$ ;  $B = 1,3$ .

**Пример 4.** Сталь Ст 3 сп избирательно охлаждали сначала до температуры  $790^\circ\text{C}$ , далее правили с коэффициентом упругой зоны сечения  $0,1$ ,  $\sigma_{0,2} = 319 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 451 \text{ Н/мм}^2$ ;  $KCU (+20) = 1,52 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $KCU (-40) = 0,31 \text{ Мдж/м}^2$ ;  $A = 0,2$ ;  $B = 1,6$ .

**Пример 5.** Сталь Ст 3 сп избирательно охлаждали сначала до температуры  $760^\circ\text{C}$ , далее охлаждение на холодильнике, правили с коэффициентом упругой зоны сечения

0,09.  $\sigma_{0,2} = 329 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 499 \text{ Н/мм}^2$  КСЧ (+20) = 1,50 Мдж/м<sup>2</sup>; КСЧ (-40) = 0,28 Мдж/м<sup>2</sup>, А = 0,22; Б = 1,4. По прототипу получили  $\sigma_{0,2} = 286 \text{ Н/мм}^2$ ;  $\sigma_b = 428 \text{ Н/мм}^2$ ; КСЧ (+20) = 1,45 Мдж/м<sup>2</sup>; КСЧ (-40) = 0,16 Мдж/м<sup>2</sup>; А = 0,21; Б = 1,5.

Таким образом, изготавливая прокат по предлагаемому способу достигается поставленная цель: выше уровень хладостойкости (значения ударной вязкости при -40°C) и выше равномерность свойств (низкие значения коэффициента вариации и среднеквадратического отклонения), чем после обработки по прототипу.

#### Ф о р м у л а   и з о б р е т е н и я

Способ изготовления фасонного проката, включающий аустенизацию, прокатку, принудительное охлаждение раската до достижения в нем среднemasсовой температуры на 20 – 120°C ниже температуры начала фазовых превращений, остывания на холодильнике и его правку знакопеременным изгибом, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью повышения хладостойкости и уменьшения разброса свойств проката, правку осуществляют по крайней мере при двух гibaх до достижения коэффициента упругой зоны сечением 0,1 – 0,2.

15

20

25

30

35

40

45

50

Редактор	Составитель И. Вакуленко Техред М.Моргентал	Корректор Л. Лукач
----------	--	--------------------

Заказ 50	Тираж	Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5		

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101